
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

EBP 317/3 - Komposit Polimer Maju

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. [a] Berikan definisi untuk istilah-istilah berikut :

- (i) Komposit
- (ii) Komposit polimer maju
- (iii) Antaramuka
- (iv) Antarafasa
- (v) Pelitupan (*sizing*)
- (vi) Pra-preg

(30 markah)

[b] Jelaskan parameter pematangan dan peringkat pematangan untuk resin termoset.

(30 markah)

[c] Orientasi gentian dalam sesuatu komposit dapat menentukan kekuatan bahan tersebut. Sila berikan komen anda terhadap graf tegasan-terikan dan mod kegagalan dengan bantuan gambarajah (anggapkan komposit tersebut menggunakan gentian selanjat dan orientasi gentian adalah 0° , 45° dan 90°).

(40 markah)

2. [a] Satu komposit polimer diperkuatkan gentian telah diisi dengan pengisian heksagon dan segi empat. Kirakan pecahan isipadu gentian, V_f dan pecahan isipadu matrik, V_m untuk komposit tersebut. Apakah anggapan yang dibuat untuk komposit tersebut? Diberikan :
- Diameter gentian = $7.5 \mu\text{m}$
Ruang pusat ke pusat gentian, $2R = 10 \mu\text{m}$
- (30 markah)
- [b] Kirakan juga jarak pemisahan gentian, h bagi kedua-dua pengisian tersebut.
- (20 markah)
- [c] Terangkan secara ringkas teknik penghasilan komposit menggunakan pelilitan filamen dan pultrusi. Apakah produk biasa yang dihasilkan oleh kedua-dua teknik tersebut?
- (40 markah)
- [d] Apakah kelebihan menggunakan pra-preg untuk menghasilkan komposit?
- (10 markah)
3. [a] Jelaskan setiap peringkat penghasilan gentian karbon dengan bantuan gambarajah.
- (50 markah)
- [b] Jelaskan kesan suhu pengolahan terhadap kekuatan dan modulus gentian karbon yang dihasilkan dari PAN (dengan bantuan gambarajah). Mengapakah PAN lebih popular untuk digunakan sebagai bahan asas untuk menghasilkan gentian karbon?
- (50 markah)

4. [a] (i) Kirakan kekuatan ricih antaramuka, τ , bagi suatu komposit polimer yang diuji dengan menggunakan ujian pematahan gentian tunggal.

Diberikan :

Panjang purata gentian, $\bar{l} = 0.32 \text{ mm}$

Modulus Weibull, $m = 5.0$

Panjang tolok, $L_f = 6.00 \text{ mm}$

Kekuatan tensil gentian pada panjang tolok L_f , $\sigma_1 = 3.95 \text{ GPa}$

Ukurlilit gentian = $25 \mu\text{m}$

- (ii) Gentian tunggal yang dilakukan ujian tensil dengan panjang tolok (*gauge length*) yang berbeza akan memberikan kekuatan tensil yang berbeza. Jelaskan pemerhatian tersebut.

(50 markah)

- [b] Bagi satu sistem komposit diperkuat gentian tak selanjat, terbitkan persamaan-persamaan berikut :

$$\sigma_c = V_f \left[\frac{\sigma_{fu}}{2} \cdot \frac{L}{l_c} \right] + V_m (\sigma_m)_{\varepsilon_f}^* \quad L < l_c$$

$$\sigma_{cu} = V_f \left[\sigma_{fu} \left(1 - \frac{l_c}{2L} \right) \right] + V_m (\sigma_m)_{\varepsilon_f}^* \quad L > l_c$$

(50 markah)

5. [a] Komposit polimer diperkuat gentian selanjar mempamerkan sifat-sifat tegangan membujur yang lebih rendah daripada yang dianggarkan melalui hukum percampuran. Bincangkan ketepatan kenyataan ini.
(50 markah)
- [b] Terangkan apakah yang anda fahami dengan
- (i) Panjang gentian kritikal
 - (ii) Kegagalan terkawal gentian dan kegagalan terkawal matrik
- (50 markah)
6. Pertimbangkan satu bahan komposit yang berasaskan polipropilena dan gentian kaca tak selanjar. Sekiranya komposit dikenakan tegasan tegangan pada arah yang selari dengan arah penjajaran gentian, hitungkan :
- (a) panjang gentian kritikal bagi komposit tersebut.
 - (b) purata tegasan dalam gentian semasa komposit mengalami kegagalan.
 - (c) pecahan isipadu kritikal. Untuk sistem komposit yang sama tetapi selanjar, isipadu kritikal gentian ialah 3%.
 - (d) Panjang gentian agar tegasan tegangan komposit adalah 95% daripada tegasan tegangan untuk sistem komposit selanjar.

Diberi :

Kekuatan tegangan gentian	=	2 GPa
Kekuatan tegangan matrik	=	140 MPa
Kekuatan ricih matrik	=	25 MPa
Panjang gentian	=	0.5 mm
Jejari gentian	=	5 μ m
Pecahan isipadu matrik	=	0.6

(100 markah)

7. [a] Bincangkan mekanisme penyerapan tenaga yang terlibat dalam meningkatkan nilai keliatan rekahan bagi plastik diperkuatkan gentian.

(50 markah)

- [b] Tuliskan nota ringkas tentang DUA daripada topik berikut :

- (i) kesan penuaan higroterma terhadap komposit polimer
- (ii) penggunaan teknik pengujian tanpa musnah (*non-destructive testing*) atau NDT dalam pencirian kecacatan komposit.
- (iii) kitaran rekabentuk atau '*design cycle*'

(50 markah)